様　式　C－19、F－19－1、Z－19　(共通)

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　２ 年　６ 月 ２０ 日現在

機関番号：３２６８９
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：１６Ｋ０５０８１

研究課題名（和文）球関数に基づくｐ進等質空間の調和解析的研究

研究課題名（英文）Harmonic Analysis on p-adic homogeneous spaces based on spherical functions

研究代表者

広中　由美子（HIRONAKA, Yumiko）

早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授

研究者番号：１０１５３６５２

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,400,000円

研究成果の概要（和文）：この研究は，数論的に興味のあるp進等質空間として，剰余体標数が偶数の場合のユニタリーエルミート形式の空間と剰余体標数が奇数のquaternion エルミート形式の空間について，空間上の球関数に基づく研究である．いずれも，研究代表者が既に得ていた一般的な球関数の表示式を求める方法を適用して球関数の明示式が得られる．前者については，以前奇数標数の場合に研究した結果を含めてなるべく統一的な定式化を目標としたが，偶数標数特有の現象も現れる．後者では，球関数の主要項に新たなタイプの対称多項式が出現して，興味深いが困難さも生じる．さらに，急減少関数のなす空間の球関数に基づく調和解析的研究を行った．

研究成果の学術的意義や社会的意義
p進等質空間として興味ある半双線形形式の空間について球関数に基づく詳細な研究を行っている．球関数の明示式にはワイル群に対応するMacdonald(直交)多項式系の特殊化や類似が現れ，抽象的な直交多項式系を具現する等質空間を与えたことにもなる．
また，同時に現れる組み合わせ論的な量も興味深い．また，球関数の使いやすい明示式に基づく空間の調和解析的手法の研究により，基底問題や早退積公式などの大局的保形形式とも緊密に結びつく．

研究成果の概要（英文）：In this period, we have studied the spherical functions on the space of unitary hermitain forms with even residual characteristic and on the space of quaternion hermitian forms with odd residual characteristic, as interesting p-adic homogeneous spaces from the perspective of Number Theory. For both cases, we have constructed the typical spherical functions from relative invariants, and given those functional equations with respect to the Weyl groups, then obtained the explicit formulas by using our previous result on general expression formulas of spherical functions. In the main terms of the spherical functions there appear a series of Weyl-invariant polynomials and play an important role for the harmonic analysis on the spaces through the spherical transform.

研究分野：Number Theory

キーワード：p進等質空間　球関数　quaternion hermitian　局所密度　Macdonald多項式　ヘッケ環

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

Hecke 環の作用に関して同時固有関数となる等質空間上の関数を，球関数とよぶ．これは，等質空間上の調和解析を研究する上で基本的対象である．実数体または複素数体上の帯球関数の理論は，Harish Chandra が半単純リー群，reductive リー群について構成し，大島利雄らにより，対称空間に拡張された．一方，p 進代数群の帯球関数の理論は，F. I. Mautner，玉河恒夫，佐武一郎等により，1960 年代以降展開された ([12], [15], [14])．さらに p 進代数群上の等質空間の球関数は興味深い研究対象で，群の作用と共にその空間を解析する基本的道具となる．それらは，特別なモデルの球ベクトルや Shalika 関数，あるいは Whittaker -Shintani 関数として研究されてきて，保型形式の数論や表現論と密接な関係をもつ．作用する群や作用している空間が有理数体上定義されているとき，球関数は，大局的な対象 Rankin-Selberg 積や Eisenstein 級数の局所因子として現れることが知られている．

さて，p 進球関数を基とした調和解析を，等質空間上で展開したのは，研究代表者および連携研究者 佐藤文広による交代形式の空間が群上ではない先駆例であるといって良かろう ([8])．そもそも，球関数の明示公式を求めることはもっとも基本的な問題の一つである．p 進代数群の場合には I. G. Macdonald と，W. Casselman による表現論的再定式化で解決している ([10], [1])．球等質空間の球関数については，研究者自身による等質空間の球関数の (関数等式と群上の球関数に基づく) 表示式や Sakellaridis の一般論が展開されている ([2], [3],[13])．

また，いくつかの空間では球関数の明示的表示結果が知られていて，例えば，交代形式に続いて，不分岐エルミート形式，不分岐ユニタリーエルミート形式 (剰余体標数が奇数の場合) の空間については，一般次元で調和解析的研究が確立している ([8], [2], [6], [7])．剰余体標数が偶数の場合の不分岐ユニタリーエルミート形式についてはまだ研究されていず，分岐エルミート形式や対称形式については部分的な結果にとどまっていた．

2. 研究の目的

前項で記した理論の状況に基づき，本研究では，具体的に数論的にも興味深い等質空間を扱うことを目指し，特に次のような研究を目的とした．

・剰余体標数が偶数の場合も含めて不分岐ユニタリーエルミート形式の空間 X 上の球関数を明示的に与え，それに基づいて X 上の調和解析的研究をする．偶数サイズ $(2n)$ の場合は C_n 型，奇数サイズ $(2n+1)$ の場合は BC_n 型の対称空間となる．また，奇数標数と偶数標数の場合の結果を統合的にまとめる．
・division quaternion D 上のエルミート形式の空間 $X_n(n$ はサイズ$)$ について，球関数の明示式を求め，それに基づく X_n の調和解析的考察を進める．作用している群は $GL_n(D)$ なので，群上の球関数は古典的に知られている．また，この場合の球関数は，表現の局所密度と密接な関係を持つはずであるので，その分析をする．
・球関数の明示式に現れるワイル群に付随する特殊な直交多項式系の研究．
・さらに分岐エルミート形式，対称形式の空間への発展．

3. 研究の方法

研究代表者が中心となって研究を進めた．その際に，全体として，概均質ベクトル空間の理論からの検討が必要で，連携研究者の佐藤文広氏との議論が役立っている．また，球関数論について，Hall-Macdonald 対称多項式を典型例とする macdonald 直交多項式系に関しては，連携研究者の小森靖氏との共同研究として行った．早稲田大学においては，佐藤文広氏を中心として PV セミナーを適宜開催し，より多くの研究協力者との議論の場を設けた．また，数論関係の女性研究者の研究集会 (「数論女性の集まり」WINJ9 – WINJ12）を毎年開催し，報告集も発行している．若手女性研究者を後押しをすると同時に，数論関係の広い分野の研究者へこの研究テーマを広める一助としている．例年 1 月に京都大学数理解析研究所にて開かれる保型形式関係の研究集会や，秋に開かれる白馬 Autumn Work Shop にも積極的に参加し，研究発表や海外からの参加者を含めての多くの研究者との研究連絡の場として活用した．

4. 研究成果

(1) 剰余体標数が偶数の場合の不分岐ユニタリーエルミート形式の空間の結果を奇数標数の場合と対比させて，出来る限り統合的に求めることをまず研究した．
p 進体 k の不分岐 2 次拡大 k' をとり，これについてエルミート性やユニタリ性を考える．j_m で副対角線に 1 が m 個ならぶ行列を表すこととし，$GL_m(k')$ 内で j_m を固定するユニタリ群 $G_{(m)}$ を考える．さらにその中でエルミートな元を集めて空間 $X_{(m)}$ を構成する．$G_{(m)}$ は $m=2n$ のとき C_n 型，$m=2n+1$ のとき BC_n 型の群となり，Weyl 群は共に $W=W_n \cong < S_n > \ltimes \{\pm 1\}^n$ である．行列のサイズ m そのものより $m=2n$ または $m=2n+1$ となる n が主要なパラメータとなるので，以後は G_n, X_n のように表す．共通の書き方をしているが，実は m の偶奇によって $G_n^{(even)}, X_n^{(even)}, G_n^{(odd)}, X_n^{(odd)}$ のように区別されて

いる．基礎体 k の剰余体標数が奇数の場合には既に研究して，[6], [7] としてまとめてある．今回は剰余体標数が偶数の場合を考察した．k における 2 の分岐指数 $e = v_\pi(2)$ とする．剰余体標数が偶数とは $e > 0$ の場合となる．

空間のカルタン分解 $K_n \backslash X_n$ $(K_n = G_n(\mathcal{O}_{k'}))$ の形は，$e = 0$ のときは 群 G_n のカルタン分解 の代表，すべて対角型，で尽くされていたが，$e > 0$ のときは非対角型の元も必要となる．いずれにしても代表は $\Lambda_n = \{\lambda \in \mathbb{Z}^n \mid \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq -e\}$ の元 λ に対応する $x_\lambda \in X_n$ からとれる．この x_λ の構成は m の偶奇によって変わる．また，その代表系の候補が重複を含まないことは，球関数 $\omega(x; s)$ の明示式を先に求めてその結果として分かる．以下では，m が偶数または $e = 1$ を仮定する．X_n 上の典型的な球関数 $\omega(x; s)$ は X_n 上の相対不変式から Poisson 積分で得られ，$s \in \mathbb{C}^n$ まで解析接続されて $q^{s_1}, \ldots, q^{s_n}$ の有理関数となることが分かっている．但し，q は基礎体 k の剰余体位数である．s_i の一次変換である新しい変数 $z \in \mathbb{C}^n$ (m の偶奇によって多少異なる) を導入しておき，$\omega(x; z)$ と表すことにする．関数等式は

$$\omega(x; z) \cdot G_n(z) \in \mathbb{C}[q^{\pm z_1}, \ldots, q^{\pm z_n}]^W (=: \mathcal{R}_n) \qquad \cdots\cdots \quad (*1)$$

が成り立つように，つまり，かけることで正則かつ W 不変な Laurent 多項式になるような $G_n(z)$ を与える形で得られる．ここで $G_n(z)$ は，q^{z_i} たちの有理関数で m の偶奇および e に依存する．

球関数の関数等式がよい形で得られたので，以前に研究者が開発していた表示式を求める方法 ([3]) を適用することが出来る．先の代表点 x_λ, $\lambda \in \Lambda_n$ に対して，m が偶数または $e \geq 1$ の仮定の下で，明示式は次のように与えられる：

$$\omega(x_\lambda; z) = c_n \cdot c_\lambda \cdot q^{e(z_1 + \cdots + z_n)} \cdot \frac{1}{G_n(z)} \cdot Q_{\lambda + (e)}(z; \{t\}), \qquad \cdots\cdots \quad (*2)$$

但し，c_n は n だけ, c_λ は λ だけによる定数で，$Q_\mu(z; \{t\})$ は C_n 型の Hall-Littlewood 多項式のルートに対応する特殊化 $\{t\}$ で，m の偶奇により異なる．この Q_μ の部分が μ により異なる値をとるので x_λ たちが異なる K_n-軌道の代表であることが分かる．

$(*1), (*2)$ を鑑みて球関数を $\Psi(x; z) = \omega(x_{(-e)}; z)^{-1} \cdot \omega(x; z) \in \mathcal{R}_n$ と正規化し，これを核関数として，Schwartz 空間 $\mathcal{S}(K_n \backslash X_n)$ 上の球フーリエ変換を定める．球フーリエ変換は Hecke 環 $\mathcal{H}(G_n, K_n)$ の作用と可換なので，$\mathcal{H}(G_n, K_n)$-加群としての同型 $\mathcal{S}(K_n \backslash X_n) \cong \mathcal{R}_n$ を与える．$\mathcal{H}(G_n, K_n)$ は佐武変換で $\mathcal{R}_{0,n} := \mathbb{C}[q^{\pm 2z_1}, \ldots, q^{\pm 2z_n}]^W$ に同型に写ることが分かっているので，$\mathcal{S}(K_n \backslash X_n)$ が $\mathcal{H}(G_n, K_n)$-加群として自由かつ階数 2^n になる．さらに Plancherel 公式 を具体的に与えることもでき，すべての球関数は $\Psi(x : z)$ をもとに parametrize することができ，次元が 2^n となることも分かる．

以上の結果は [4] としてまとめて発表した．不分岐エルミートの空間 H_n の場合には，$GL_n(k')$ が自然に作用し，H_n 上の球関数の主要部は A_n 型の Hall-Littlewood 多項式の特殊化で表され，その結果は $v_\pi(2)$ の値には依らなかった．今回の空間との対比は興味深い．

(2) 剰余体標数が奇数の $\mathfrak{p}$-進体 k 上の division quaternion D 上のエルミート形式の空間についての研究．以前にもいくらか考察していたが，この研究期間に集中的に研究した．

この空間 X_n (n は行列のサイズ) に作用している群は D 上の一般線形群 $G_n = GL_n(D)$ なので，これ自体の球関数は，佐武一郎の結果までさかのぼれて，Hall-Littlewood 対称多項式 (最も標準的な Macdonald 対称多項式) の特殊化によって記述されている．この quaternion エルミート形式の空間についても，X_n の球関数を行列サイズがより小さい空間上の球関数と表現の局所密度で記述することができるので，体のエルミート形式や対称形式などと同様に，球関数を局所密度の生成関数としてとらえることができる．

X 上の典型的な球関数 $\omega(x; s)$ は X 上の相対不変式から Poisson 積分で得られ，$s \in C^n$ まで解析接続される $q^{s_1}, \ldots, q^{s_n}$ の有理関数である．但し，q は 基礎体 k の剰余体の位数で，$s_i \in \mathbb{C}$, $1 \leq i \leq n$. 以下の記述のために，s_i を一次変換した変数 z_i を導入し，球関数も $\omega(x; z)$ と表すことにする．関数等式は次の形で与えられる：

$$\Psi(x; z) := \omega(x; z) \cdot G_n(z) \in \mathbb{C}[q^{\pm z_1}, \ldots, q^{\pm z_n}]^{S_n} (=: \mathcal{R}_n), \quad G_n(z) = \prod_{1 \leq i < j \leq n} (q^{z_j} q^{z_i + 1}). \cdots\cdots (*3)$$

Weyl 群は n 次対称群 S_n で z_i の添え字の置換として作用しているので，$\mathcal{R}_n$ は対称 Laurent 多項式環である．

球関数は空間のカルタン分解 $K_n \backslash X_n$ $(K_n = GL_n(\mathcal{O}_D))$ の代表元の値で決まる．カルタン分解は R.Jacobowitz が決定していて ([9])，集合

$$\Lambda_n = \left\{ \alpha \in \mathbb{Z}^n \;\middle|\; \begin{array}{l} \alpha_1 \geq \alpha_2 \geq \cdots \geq \alpha_n \\ \text{if } \alpha_i \text{ is odd, then } \sharp\{j \mid 1 \leq j \leq n,\ \alpha_j = \alpha_i\} \text{ is even} \end{array} \right\}$$

の元 α に対応する $\pi^\alpha \in X_n$ で得られる．なお，偶数個の奇数成分には 2×2 の hyperbolic 型の行列の直和が，偶数成分には対角成分が対応する．関数等式が $(*3)$ のように整った形で得られたので，以前の球関数の表示式を求める方法 ([3]) がこの空間にも適用できて，次の形の明示式を得ることができた：

$$\Psi(\pi^\alpha; z) = c \cdot c_\alpha \cdot Q_\alpha(z) \ (\in \mathcal{R}_n), \qquad \cdots\cdots (*4)$$

但し，c_n は n だけ, c_α は α だけによる定数で，$Q_\alpha(z)$ は適当な $q^{r(z_1+\cdots+z_n)}$ をかけると対称多項式となる．Hall-Littlewood 型と類似の，しかし異なるタイプの対称多項式系となる．

Schwartz 空間 $\mathcal{S}(K_n\backslash X_n)$ から q^{z_i} たちの有理関数体への $\omega(x; z)$ を核関数とする球フーリエ変換が単射であることは，表現の局所密度を考察することで分かり，(*3) により，正規化した球関数 $\Psi(x; Z)$ を核関数とする球フーリエ変換 F を考えれば 像 $F(\mathcal{S}(K_n\backslash X_n))$ は $\mathcal{R}_n$ に含まれる．元々 球フーリエ変換はヘッケ環 $\mathcal{H}(G_n, K_n)$ の作用と可換で，ヘッケ環は佐武同型により $\mathcal{R}_n$ と同型であるから，球フーリエ変換像 $F(\mathcal{S}(K_n\backslash X_n))$ は $\mathcal{R}_n$ のイデアルとなる．

球フーリエ変換 F は，サイズ１，２のときは全射となるが，一般には像が真のイデアルとなると予想される．サイズ３，４のときには，実際に $F(\mathcal{S}(K_n\backslash X_n))$ の 2 個からなる $\mathcal{R}_n$-加群としての生成元を与え，引き戻して，$\mathcal{S}(K_n\backslash X_n)$ の $\mathcal{H}(G_n, K_n)$-加群としての生成元を与え，球関数の parameterization もできた．生成元の計算には 計算ソフト Macaulay2 が有益であったが，残念ながらより大きなサイズではうまく機能しないようである．一般のサイズの場合には，$F(\mathcal{S}(K_n\backslash X_n))$ の $\mathcal{R}_n$-加群としての 2 個の生成元を予想として与えた．この予想のもとに，$\mathcal{S}(K_n\backslash X_n)$ のヘッケ環加群としての 2 個の生成元や球関数の parametrization も導かれる．

サイズ 2 のときには，連携研究者 小森靖氏の協力により，$S(K_2\backslash X_2)$ の Plancherel 公式ができた．
以上の結果は Math arXiv に発表した ([5]).

＜引用文献 ＞

[1] W. Casselman: The unramified principal series of $\mathfrak{p}$-adic groups I, *Compositio Math.* **40**(1980), 111-156.

[2] Y. Hironaka: Spherical functions and local rensities on hermitian forms, *J. Math. Soc. Japan***51**(1999), 553 − 581.

[3] Y. Hironaka: Spherical functions on p-adic homogeneous spaces, "Algebraic and Analytic Aspects of Zeta Functions and L-functions − Lectures at the French-Japanese Winter School (Miura, 2008)− ", *MSJ Memoirs* **21**(2010), 50 − 72.

[4] Y. Hironaka: Harmonic analysis on the space of p-adic unitary hermitian matrices, mainly for dyadic case, *Tokyo J. Math.***40**(2017), 517 − 564.

[5] Y. Hironaka: Spherical functions and local densities on the space of p-adic quaternion hermitian matrices, Math arXiv: 2001.04636v2 (2020.1.)

[6] Y. Hironaka and Y. Komori: Spherical functions on the space of p-adic unitary hermitian matrices, *Int. J. Number Theory* **10**(2014). 513 − 558; Math arXiv:1207.6189

[7] Y. Hironaka and Y. Komori: Spherical functions on the space of p-adic unitary hermitian matrices II, the case of odd size, *Commentarii Math. Univ. Sancti Pauli* **63**(2014), 47 − 78; Math arXiv:1403.3748

[8] Y. Hironaka and F. Sato: Spherical functions and local densities of alternating forms, *American Journal of Mathematics* **110**(1988), 473 − 512.

[9] R. Jacobowitz: Hermitian forms over local fields, *Amer. J. Math.***84**(1962), 12 − 22.

[10] I. G. Macdonald: *Symmetric Functions on a group of* $\mathfrak{p}$*-adic type*, Univ. Madras, 1971.

[11] I. G. Macdonald: Orthogonal polynomials associated with root systems, *Séminaire Lothanringien de Combinatoire* **45**(2000). Article B45a.

[12] F. I. Mautner: Spherical functions over p-adic fields, *Amer. J. Math.* **80**(1958), 441 − 457.

[13] Y. Salellaridis: Spherical functions on spherical varieties, *Amer. J. Math.* **135**(2013), 1290 − 1381.

[14] I. Satake: Theory of spherical functions on reductive algebraic groups over p-adic fields, *Publ. Math. I.H.E.S.* **18**(1963), 5 − 70.

[15] T. Tamagawa: On the ζ-functions of a division algebra, *Ann. Math.* **77**(1963), 387 − 405.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計12件（うち査読付論文　5件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　3件）

１．著者名 広中 由美子	４．巻 2100
２．論文標題 Spherical functions on the space of p-adic quaternion hermitian matrices	５．発行年 2019年
３．雑誌名 京都大学数理解析研究所講究録	６．最初と最後の頁 121 -- 133
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Yumiko Hironaka	４．巻 --
２．論文標題 Spherical functions and local densities on the space of p-adic quaternion matrices	５．発行年 2020年
３．雑誌名 math arXiv : 2001.04643v2	６．最初と最後の頁 --
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 広中 由美子	４．巻 12
２．論文標題 p進quaternion hermitian forms 上の急減少関数の空間について	５．発行年 2019年
３．雑誌名 「数論女性の集まり」報告集	６．最初と最後の頁 78 -- 85
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 Yumiko Hironaka	４．巻 40
２．論文標題 Harmonic analysis on the space of p-adic unitary hermitian matrices, mainly for dyadic case	５．発行年 2017年
３．雑誌名 Tokyo Journal of Mathematics	６．最初と最後の頁 517 -- 564
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3836/tjm/1502179240	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Yasushi Komori	4．巻 72
2．論文標題 Finite Multiple Zeta Values, Multiple Zeta Functions and Multiple Bernoulli Polynomials,	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Kyushu J. Math.	6．最初と最後の頁 333 -- 342
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2206/kyushujm.72.333	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Takeyoshi Kogiso and Fumihiro Sato	4．巻 72
2．論文標題 Local functional equations attached to the polarizations of homaloidal polynomials,	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Kyushu Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 307 -- 331
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2206/kyushujm.72.307	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 広中 由美子	4．巻 10
2．論文標題 Quaternion hermitian forms の局所密度と球関数	5．発行年 2017年
3．雑誌名 「数論女性の集まり」報告集	6．最初と最後の頁 86 -- 94
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 広中 由美子	4．巻 2036
2．論文標題 Harmonic analysis on the space of p-adic unitary hermitian matrices, including dyadic case	5．発行年 2017年
3．雑誌名 京都大学数理解析研究所講究録	6．最初と最後の頁 45 -- 58
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Yumiko Hironaka	４．巻 45
２．論文標題 Zeta functions of finite groups by enumerating subgroups	５．発行年 2017年
３．雑誌名 Communications in Algebra	６．最初と最後の頁 3365 -- 3376
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/0092 7872.2016.1236929	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

１．著者名 Yasushi Komori and Hirofumi Tsumura	４．巻 70
２．論文標題 On Arakawa-Kaneko zeta-functions associated with GL_2(C) and their functional relations	５．発行年 2018年
３．雑誌名 J. Math. Soc. Japan	６．最初と最後の頁 170 -- 213
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2969/jmsj/07017501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

１．著者名 広中由美子	４．巻 9
２．論文標題 p進ユニタリ・エルミート行列の空間上の調和解析,	５．発行年 2016年
３．雑誌名 「数論女性の集まり」報告集	６．最初と最後の頁 105 -- 116
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

１．著者名 佐藤 文広	４．巻 2055
２．論文標題 Hopf mappings and automorphic forms on orthogonal groups,	５．発行年 2017年
３．雑誌名 京都大学数理解析研究所講究録	６．最初と最後の頁 45 -- 54
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕　計12件（うち招待講演　11件／うち国際学会　2件）

1．発表者名 Yumiko Hironaka
2．発表標題 Spherical functions and local densities on quaternion hermitian forms
3．学会等名 Mannheim University Institue of Mathematics Seminar（招待講演）
4．発表年 2019年

1．発表者名 広中由美子
2．発表標題 p進quaternion hermitian forms 上の急減少関数の空間について
3．学会等名 第12回 数論女性の集まり（招待講演）
4．発表年 2019年

1．発表者名 佐藤 文広
2．発表標題 Local 局所関数等式を満たす多項式系について
3．学会等名 ワークショップ「行列解析の展開2」（招待講演）
4．発表年 2018年

1．発表者名 広中 由美子
2．発表標題 p進エルミート形式の空間上の球関数
3．学会等名 室蘭工業大学数論セミナー（招待講演）
4．発表年 2018年

1．発表者名
小森 靖

2．発表標題
Finite Multiple Zeta Values, Multiple Zeta Functions and Multiple Bernoulli Polynomials Functions,

3．学会等名
九大多重ゼータセミナー（招待講演）

4．発表年
2018年

1．発表者名
広中 由美子

2．発表標題
Spherical functions on the space of p-adic quaternion hermitian forms

3．学会等名
The 5th Kyoto Conference on automorphic forms（招待講演）（国際学会）

4．発表年
2018年

1．発表者名
広中 由美子

2．発表標題
Quaternion hermitian forms の局所密度と球関数

3．学会等名
第10回 数論女性の集まり（招待講演）

4．発表年
2017年

1．発表者名
広中 由美子

2．発表標題
Spherical functions on the space of quaternion hermitian forms

3．学会等名
日本数学会秋季総合分科会

4．発表年
2017年

1．発表者名 広中 由美子
2．発表標題 Spherical functions on the space of p-adic quaternion hermition forms
3．学会等名 RIMS共同研究(公開型) 保形形式の解析的・数論的研究（招待講演）（国際学会）
4．発表年 2018年

1．発表者名 広中 由美子
2．発表標題 Quaternion hermitian forms の空間の球関数と局所密度
3．学会等名 概均質セミナー（招待講演）
4．発表年 2017年

1．発表者名 広中 由美子
2．発表標題 Spherical functions on certain p-adic homogeneous spaces
3．学会等名 Symposium for South Asian Women in Mathematics（招待講演）
4．発表年 2017年

1．発表者名 広中 由美子
2．発表標題 p進ユニタリ・エルミート行列の空間上の調和解析
3．学会等名 第９回 数論女性の集まり（招待講演）
4．発表年 2016年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

6．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究協力者	ベッシェラー (Boecherer Siegfried)	マンハイム大学・Institute of Mathematics・Professor	
研究協力者	シュルツェ・ピロー (Schulze-Pillot Rainer)	ザールブリュッケン大学・Institute of Mathematics・Professor	
連携研究者	小森　靖 (Komori Yasushi) (80343200)	立教大学・理学部・教授 (32686)	
連携研究者	佐藤　文広 (Sato Fumihiro) (20120884)	津田塾大学・数学計算機科学研究所・研究員 (32642)	